

М.И.БАРАНОВ, докт.техн.наук, НТУ «ХПИ», Харьков

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВАКУУМНЫЙ КОНДЕНСАТОР – ОСНОВНОЙ НАКОПИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ПОЛЯРИЗОВАННОЙ МИКРОДИПОЛЬНОЙ ВОДНОЙ ОБОЛОЧКИ ШАРОВОЙ МОЛНИИ

Описано новый електрофізичний підхід для оцінки електричної енергії, що запасасться в поляризованій водній оболонці кульової блискавки, що базується на природному електричному сферичному вакуумному конденсаторі, утвореному двома сусідніми сферичними шарами електричних мікродиполів її водної оболонки.

New electrophysical approach to estimation of electrical energy accumulated in polarized water shell of ball lightning is described. The approach is based on natural electrical spherical vacuum capacitor which is formed by two neighbouring spherical layers of electrical microdipoles of its water shell.

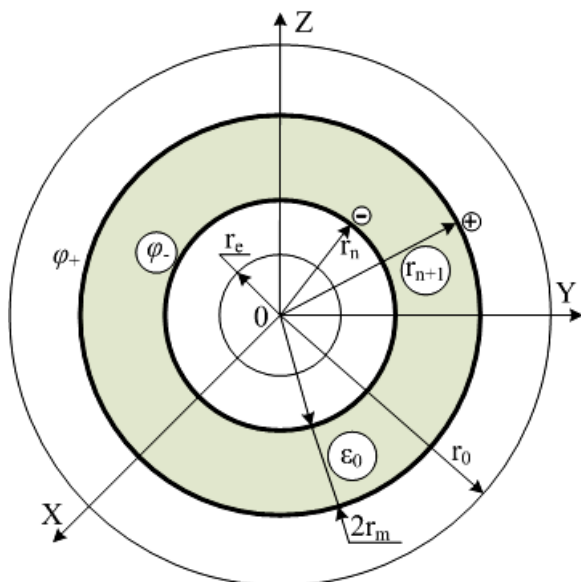
1 Введение

Шаровая молния (ШМ), регулярно наблюдаемая в земной воздушной атмосфере, к настоящему времени изучена в недостаточном для ее искусственного воспроизведения в лабораторных условиях виде. Имеется достаточно много (более десятка) теоретических моделей этого природного электрофизического явления [1-5]. Практически все они носят гипотетический характер и поэтому не в состоянии описать основные реально наблюдаемые в природных условиях физические свойства и энергетические характеристики ШМ. Над нахождением разгадки этого феномена, способного в ближайшей перспективе открыть для человечества новые виды мощных источников энергии, трудились и трудятся ведущие физики мира. Свой скромный научный вклад в построение физических механизмов возможного образования и существования ШМ в воздушной атмосфере Земли внес и автор данной работы, предложивший недавно научному миру новую физико-математическую модель ШМ, базирующуюся на ее энергетическом центральном электронном ядре (сферическом отрицательно заряженном сгустке нерелятивистских электронов) и поляризованной электрически нейтральной внешней водной оболочке сферической формы, содержащей многочисленное число радиально и послойно размещенных электрических диполей микрочастиц и молекул влаги [6].

Целью данной статьи является краткое изложение нового электрофизического подхода, основанного на предложенной автором в [6] микродипольной модели ШМ, к оценке электрической энергии, запасаемой в вакуумных нанозорах сферических концентрических конденсаторов микродипольной водной оболочки рассматриваемого здесь такого феномена как ШМ.

2 Постановка задачи по оценке энергосодержания в ШМ

Рассмотрим концентрично расположенные в вакууме соседние сферические слои из электрических микродиполей такого полярного диэлектрика, каким является вода. Согласно [6] полагаем, что дополнительная электронная и ориентационная поляризация полярных диэлектрических микрочастиц-сфероидов и микросфер молекул воды, постоянно присутствующих и перемещающихся в воздушной атмосфере, наступает от действия внешнего радиально направленного сверхсильного электрического поля высококонцентрированного электронного сгустка сферической конфигурации. Причиной формирования такого электронного образования в воздушной атмосфере могут стать квантовомеханические особенности протекания (дрейфа) свободных нерелятивистских электронов в сильноточном канале разряда обычной линейной молнии между облаком и землей или между противоположно заряженными и низко расположенными над землей грозowymi облаками [6]. Пусть два таких слоя с радиусами r_n и r_{n+1} (Рисунок), имеющих на своих поверхностях связанные поляризационные некомпенсированные электрические заряды противоположных знаков, образуют электрический сферический вакуумный конденсатор с нанометрической величиной изоляционного зазора, равной $2 r_m$, где $r_m = 1,925 \cdot 10^{-10}$ м – радиус микросферы молекулы воды [6].



Схематическое изображение одиночного электрического сферического вакуумного конденсатора с нанозазором $2r_m$ в микродипольной модели ШМ [6]

Образование именно вакуумных нанозазоров между противоположно заряженными краями электрических микродиполей-сфероидов воды является в предложенной модели ШМ естественным процессом: на указанных расстояниях между слоями микродиполей влаги величиной порядка нескольких ангстрем появление содержащихся в воздухе иных атомов вещества (например, скоплений нейтральных атомов кислорода, водорода, азота и др.) в электрически напряженной зоне вблизи электронного ядра-сгустка ШМ будет минимально возможным. Заметим об одной крайне важной особенности идеального вакуума: в нем электрическое поле теоретически любой напряженности из-за отсутствия носителей электрических зарядов не в состоянии вызвать его электрический пробой и разрушение электромагнитной структуры, использующей этот идеальный диэлектрик. В подтверждение этому отметим, что в соответствии с выполненными ранее автором оценками уровня сверхсильного электрического поля в простейшем атоме вещества – атоме водорода в нем напряженность электрического поля в вакууме между ядром (положительно заряженным протоном) и единственным электроном на его внешней орбитали радиусом $r_s = 0,529 \cdot 10^{-10}$ м составляет порядка 10^{16} В/м [7]. Несмотря на такие сверхвысокие значения напряженности электрического поля в атоме водорода, данный атом при отсутствии импульсного воздействия на него внешнего микроисточника энергии (например, элементарной частицы или кванта электромагнитного поля) и соответственно его ионизации является электрически устойчивой электромагнитной микроструктурой. Поэтому достаточно обоснованно можно говорить о том, что **вакуум является наиболее емким накопителем электрической и магнитной энергии** [7,8]. Примем, что один из рассматриваемых слоев этого практически молекулярного электрического конденсатора с нанометрическим зазором в водной оболочке ШМ для $r = r_n$ имеет отрицательный электрический потенциал φ_- , а другой – для $r = r_{n+1}$ положительный электрический потенциал φ_+ . На основании расчетных численных оценок, выполненных в [6], полагаем, что $\varphi_- = -112$ В, а $\varphi_+ = +112$ В. Считаем, что центральное электронное ядро ШМ имеет наружный макрорадиус r_e , а внешняя поляризованная микродипольная многослойная структурированная водная оболочка ШМ – наружный макрорадиус r_0 . Кроме того, предположим, что радиальный размер электрического диполя-сфероида микрочастицы воды в оболочке ШМ на порядок больше радиального размера молекулярного диполя влаги, равного $2 r_m = 0,385$ нм [6].

Требуется с учетом принятых допущений и исходных количественных данных для элементов микродипольной модели ШМ приближенно определить возможное количество электрической энергии, запасаемой в вакуумных нанозазорах между соседними концентрично размещенными сферическими слоями микродиполей-сфероидов поляризованной водной оболочки ШМ.

3 Оценка запасаемой электрической энергии в ШМ

1 Приближенный расчет электрической емкости сферического вакуумного конденсатора в ШМ. Известно, что емкость C_k рассматриваемого в поляризованной микродипольной водной оболочке ШМ одиночного электрического сферического конденсатора с вакуумным нанозазором величиной $2r_m$ может быть оценена по следующей расчетной формуле [9]:

$$C_k = \frac{4\pi\epsilon_0}{(r_n^{-1} - r_{n+1}^{-1})} = \frac{4\pi\epsilon_0 r_n r_{n+1}}{(r_{n+1} - r_n)}, \quad (1)$$

где $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная [10].

Для большей конкретности расчета величины электрической емкости C_k согласно (1) и соответственно запасаемой электрической энергии W_{km} во всей поляризованной многослойной микродипольной водной оболочке ШМ на основании данных из коллекции опытных наблюдений в природе ШМ [3] примем, что $r_e = 0,02$ м, а $r_0 = 0,1$ м. Тогда при выборе значений r_n и r_{n+1} в (1) воспользуемся усредненным значением радиуса r_c для одного из водных микрослоев электрических диполей оболочки ШМ, практически определяемым из приближенного выражения вида:

$$r_c = r_n \approx r_{n+1} = (r_e + r_0) / 2. \quad (2)$$

Учитывая (2) и то, что $r_{n+1} - r_n = 2r_m$, соотношение (1) для усредненного значения емкости C_{kc} одиночного электроконденсатора в микродипольной водной оболочке ШМ можно переписать в следующем упрощенном виде:

$$C_{kc} = \frac{\pi\epsilon_0 (r_e + r_0)^2}{2r_m}. \quad (3)$$

В результате при принятых допущениях и исходных данных для микродипольной модели ШМ ($r_e = 0,02$ м; $r_0 = 0,1$ м; $r_m = 1,925 \cdot 10^{-10}$ м) из (3) для усредненной величины емкости C_{kc} в одиночном электрическом сферическом вакуумном конденсаторе с нанозазором величиной $0,385$ нм находим, что $C_{kc} = 1,04$ мФ. Теперь нам становится ясным, что электрическая емкость C_k в исследуемой микродипольной модели ШМ может принимать достаточно большое численное значение.

2 Приближенный расчет числа сферических вакуумных конденсаторов в ШМ. Для определения числа N_k вакуумных молекулярных концентрических конденсаторов с нанозазором $2r_m = 0,385$ нм в микродипольной водной оболочке ШМ воспользуемся следующим приближенным соотношением:

$$N_k = \frac{(r_0 - r_e)}{22r_m}. \quad (4)$$

После подстановки в (4) принятых исходных количественных данных для рассматриваемой модели ШМ получаем, что возможное число указанных концентрично расположенных электрических вакуумных конденсаторов

в поляризованной сферической микродипольной водной оболочке молнии примерно составит $N_k = 19 \cdot 10^6$.

3 Приближенный расчет электрической энергии в сферических вакуумных конденсаторах ШМ. Для оценки запасаемой электрической энергии в вакуумных сферических конденсаторах с принятыми идентичными нанозазорами величиной $2r_m = 0,385$ нм с учетом оценочных соотношений (1)-(4) используем следующее приближенное расчетное выражение:

$$W_{km} = N_k \frac{C_{kc} \cdot U_k^2}{2} = \frac{\pi \epsilon_0 (r_0 - r_e)(r_e + r_0)^2 \cdot |\varphi_+|^2}{22r_m^2}, \quad (5)$$

где $U_k = \varphi_+ - \varphi_- = 2 \cdot |\varphi_+| = 224$ В – электрическое напряжение для одиночного вакуумного сферического конденсатора в микродипольной водной оболочке ШМ.

Тогда, используя принятые выше исходные количественные данные для микродипольной модели ШМ ($r_e = 0,02$ м; $r_0 = 0,1$ м; $r_m = 1,925 \cdot 10^{-10}$ м; $\varphi_+ = +112$ В), из (5) для искомой интегральной величины W_{km} в рассматриваемом конкретном электрофизическом случае получаем значение, численно равное 492,8 МДж. Для сравнения найденной величины запасаемой электрической энергии W_{km} в сферических вакуумных конденсаторах общим числом около $N_k = 19 \cdot 10^6$ с одинаковыми нанозазорами величиной $2r_m = 0,385$ нм микродипольной модели ШМ, предложенной и достаточно подробно описанной в [6], с известными ее приближенными опытными оценками отметим, что согласно данным из [3,11] ШМ диаметром $2r_0 = 0,065$ м, упавшая с воздушной атмосферы в корыто с 112 литрами воды, выделила энергию около 260 МДж. Видно, что выполненная здесь на основании предложенных аналитических соотношений, базирующихся на известных закономерностях электростатики и классической электродинамики, приближенная расчетная количественная оценка запасаемой в ШМ электрической энергии вполне коррелирует с известными экспериментальными данными.

4 Заключение

- 1 Разработан оригинальный электрофизический подход для приближенной аналитической оценки электрической энергии W_{km} , запасаемой в многослойных концентрических сферических вакуумных электрических конденсаторах с одинаковыми нанозазорами величиной $2r_m = 0,385$ нм, образующихся за счет плотно прилегающих друг к другу электрических диполей микрочастиц воды с поляризационными связанными некомпенсированными зарядами на своих краях и соответствующих ранее предложенной автором микродипольной модели ШМ.

- 2 Показано, что результаты численной оценки значений энергии W_{kt} в микродипольной модели ШМ с принятыми основными исходными количественными данными для электронного ядра и поляризованной водной оболочки рассматриваемого вида молнии удовлетворительно согласуются с известными из опытных наблюдений ориентировочными значениями энергии, выделяемыми в естественных атмосферных условиях ШМ с соответствующими геометрическими параметрами.
- 3 Приведенные здесь количественные оценки значений энергии W_{kt} , запасаемой только между электрическими диполями микрочастиц водной оболочки ШМ (без учета ее запасов между молекулярными электрическими диполями воды, входящими в состав микрочастиц влаги оболочки) свидетельствуют о том, что в рассматриваемой микродипольной модели ШМ с относительно небольшими габаритными размерами (диаметром до 0,2 м) могут сосредотачиваться привнесенные из электрически активной земной воздушной атмосферы сравнительно большие величины электрической энергии (до нескольких сотен мегаджоулей).
- 4 Представляется целесообразным дальнейшее продолжение поисковых научных изысканий в рамках проблемы исследуемого вида молнии с возможным выходом на экспериментальное моделирование сложных электрофизических процессов, лежащих в основе этого природного феномена, и их практическом использовании для целей аккумулялирования атмосферного электричества.

Список литературы: 1. *Капица П.Л.* О природе шаровой молнии // Доклады АН СССР. – 1955. – Том 101, № 2. – С. 245-248. 2. *Юман М.А.* Молния. – М.: Мир, 1972. – 327 с. 3. *Смирнов Б.М.* Физика шаровой молнии // Успехи физических наук. – 1990. – Том 160, Вып. 4. – С. 1-45. 4. *Шакирзянов Ф.Н.* Электромагнитная модель шаровой молнии // Электричество. – 1999. – № 10. – С. 74-77. 5. *Никитин А.И.* Образование шаровой молнии при развитии линейной молнии // Электричество. – 2000. – № 3. – С. 16-23. 6. *Баранов М.И.* Шаровая молния – мощный природный молекулярный накопитель атмосферного электричества. Новая гипотеза происхождения и теория электрофизического феномена // Электротехніка і електромеханіка. – 2008. – № 6. – С. 67-75. 7. *Баранов М.И.* Приближенный расчет сверхсильных электрических и сильных магнитных полей в атоме вещества // Электротехніка і електромеханіка. – 2006. – № 6. – С. 60-65. 8. *Шакирзянов Ф.Н.* Некоторые задачи электродинамики гигантских энергий // Электричество. – 2008. – № 1. – С. 41-47. 9. *Иоссель Ю.Я., Качанов Э.С., Струнский М.Г.* Расчет электрической емкости. – Л.: Энергия, 1981. – 288 с. 10. *Кузьмичев В.Е.* Законы и формулы физики / Отв. ред. В.К. Тартаковский. – Киев: Наукова думка, 1989. – 864 с. 11. *Никитин А.И.* Устойчивость и предельное энергосодержание автономной шаровой молнии // Электричество. – 2004. – № 3. – С. 29-36.

Поступила в редакцию 14.11.2008